Calderon, ~~Don~~ Salvador

Calderon & Paine

LA MORONITA

Y

LOS YACIMIENTOS DIATOMÁCEOS DE MORON,

POR

DON SALVADOR CALDERON Y DON MANUEL PAÚL.

(Sesion del 3 de Noviembre de 1886.)

I.

Casi abandonadas hubieran pasado en nuestra patria las investigaciones referentes á las formas, tan curiosas como interesantes, comprendidas bajo el dictado de diatomeas, si la bella *Sinopsis* de las de Asturias de nuestro consocio y amigo D. Alfredo Truan, no presentara una honrosa excepcion á tan injusta desestima, llevando este estudio á una altura que no sabemos supere obra extranjera alguna, ni en sus descripciones, ni en la perfeccion de las láminas que la ilustran.

Grande es en verdad el encanto que ofrece el estudio de las diatomeas vivas, por el número y elegancia de sus formas, por la delicada estructura de sus valvas y por la finura de sus dibujos; mas el de las fósiles une á todos estos motivos de interés, por la perfecta é indefinida conservacion de las membranas de las células de tales algas, los propios de los asuntos geológicos y paleontológicos. No es, pues, mucho que en la actualidad se ocupen asiduamente eminentes naturalistas en describir y analizar con gran minuciosidad los caractéres macro y microscópicos de esas curiosas capas de gran superficie y espesor, compuestas en su mayor parte, y á veces exclusivamente, de membranas silíceas de diatomeas.

Y no es pura y exclusivamente teórica la importancia que

ofrecen las indagaciones tocantes á dichos depósitos de rocas fitógenas, pues tambien gozan de aplicacion industrial, como lo declara el conde Francisco de Nantes, que tratando de las capas de Santa Fiora, en Toscana, se expresa en estos términos: «Es muy de desear que se descubra en Francia la sustancia blanca y pulverulenta conocida en Toscana con el nombre de *harina fósil;* con este polvo se fabrican tejas inalterables y eternas, que sobrenadan en el agua, de las cuales puedo presentar algunas hechas hace dos mil años.»

Segun los Sres. Leuduger y Petit, el departamento del Puy de Dome, en Auvernia, encierra varios yacimientos diatomáceos explotados en la actualidad por el Gobierno francés para la fabricacion de la dinamita. Esta aplicacion se funda en la propiedad que ofrecen las valvas de estas algas microscópicas de impregnarse de un líquido y retenerlo como una esponja; y cuando su asociacion constituye una sustancia pulverulenta, su homogeneidad la hace preciosa para este uso sin peligro de explosion. Se cita como excelente la tierra fósil de Randanne, que absorbe de 71 á 78 por 100 de nitroglicerina, constituyendo así la dinamita, y son tambien muy estimadas las de Eger y Ebsdorf, en Alemania, la de Degernfors, en Finlandia, y la citada de Santa-Fiora, en Toscana.

Es curioso é interesante que en los depósitos de esta clase en que se asientan las ciudades de Berlin y de Kœnisberg, que miden hasta 23 metros de espesor, existan aún organismos animados á una profundidad de 20 metros por debajo de la turba arcillosa; pero el hecho verdaderamente extraordinario es el descubierto por el ingeniero Gandin de diatomeas vivas en la tierra fósil de Ceyssat, llamada *randanita*, segun refiere M. Fredet en un artículo publicado en *L'Union médicale.*

Se sabe que las costas del Mediterráneo, principalmente en Sicilia y en Oran, ofrecen ejemplos de depósitos diatomáceos terciarios; pero con respecto á España, no existen más datos que algunas muestras que se decian procedentes de Moron (y áun se dudaba de si de Moron de España), y otras de las cercanías de Segovia proporcionadas éstas por D. Francisco Quiroga, ambas sin indicacion de procedencia exacta en la coleccion del Sr. Truan. Verdad es que el total de los yacimientos de esta clase descubiertos hasta ahora en todo el mundo es sumamente reducido. Creemos por esto que merecen ser

conocidos los de Moron, que hemos tenido ocasion de reconocer recientemente, tanto por ser más potentes que todos los de que hasta aquí se tiene noticia (1), como porque se liga además su presencia con la solucion de trascendentales problemas geológicos referentes á la edad de las capas entre las que se encuentran, como tendremos ocasion de indicar.

II.

Antes de entrar en la descripcion de la roca diatomácea nos es indispensable dar una idea general de la estructura del terreno de que forma parte y de la naturaleza mineralógica de la region en que se sienta.

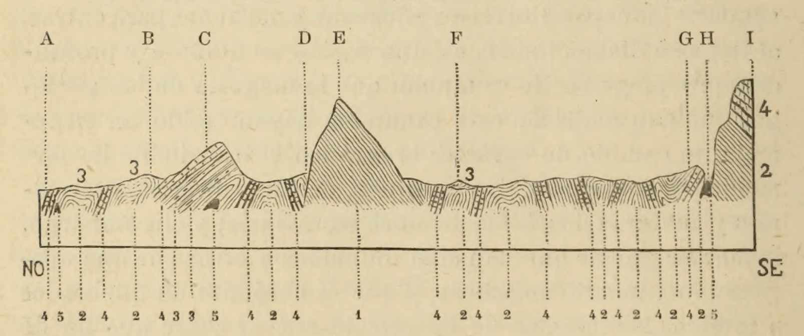
El observador que parte de Sevilla, situada, como es sabido, casi al nivel del mar, va subiendo sin cesar, aunque lentamente, á medida que se acerca á Moron, abandonando sucesivamente las capas diluviales pliocenas y miocenas para entrar, al llegar á dicha ciudad, en una region montañosa y profundamente plegada. No es mucho que la mayoría de los geólogos que han realizado esta excursion hayan creido ver en semejante cambio de carácter orográfico el tránsito de las formaciones modernas á las antiguas, de los sedimentos terciarios y cuaternarios á los de edad secundaria; y sin embargo, hemos de probar que han sido inducidos á error por una apariencia realmente engañosa, y que el conjunto de quebrados y torcidos sedimentos de la agreste region sobre que ha de versar esta reseña, es realmente el terreno inmediatamente inferior cronológicamente á las capas que uniformemente se extienden á poniente de Moron por el valle del Guadalquivir.

Para precisar el cúmulo de formaciones y la extension de la zona á que se refiere el presente bosquejo, tomaremos como base el adjunto corte, que no es más que un esquema desti-

(1) Aunque en realidad no conocemos exactamente todo el espesor de las capas diatomáceas más considerables de Moron, hemos de ver que como *minimum*, podemos asignar 60 metros á una de ellas. Lyell asigna al de Hochsimmer uno próximo al de nuestro yacimiento, esto es, unos 45, y Ditrehiac asegura que debe ser muy considerable el famoso de Tierra Victoria. Los demás parecen ser inmensamente más delgados, como el de Lumburgo, que solo alcanza 14 metros, y el de Jutlandia, que mide 0,30 á 0,60.

nado á presentar en sus lineamientos culminantes la estructura del terreno; pero prescindiendo de no pocos accidentes, que sobre exigir una escala muchísimo mayor que la adoptada, no tendrian por el momento aplicacion á la particular investigacion que ahora nos ocupa. El objetivo principal, que es mostrar en sus relaciones el conjunto de capas diatomáceas del término de Moron que nos son conocidas, ha exigido tambien llevar el trazado angularmente y de un modo un tanto irregular en su primer tercio, ó sea desde Moron hasta la Sierra de Esparteros. De otra suerte no sería dado representar las relaciones estratigráficas de las capas diatomáceas en el único sitio en que hemos podido comprobarlas, al par que la disposicion superficial que ofrecen los restantes manchoncillos de la carretera de Pruna, de análogo modo, aunque en ménos extension, que el gran yacimiento de la Cuesta de los Oreaderos.

CORTE ESQUEMÁTICO DESDE MORON Á LA SIERRA DE CORIPE.



A. Moron (170 metros).—B. Arroyo del Salado.—C. Cueva de los Palomos (250 metros). —D. Rio Guadaira.—E. Sierra de Esparteros (400 metros).—F. Cuesta de los Oreaderos (200 metros).—G. Coripe, 270.—H. Rio Guadalporcum (173 metros).—I. Sierra de Coripe (500 metros).

1. Caliza jurásica.—2. Margas abigarradas yesosas y yesos con algunas capas intercaladas de areniscas y calizas.—3. Formacion diatomácea (Moronita).—4. Calizas nummulíticas, á veces dolomíticas y otras convertidas en yeso.—5. Ofitas.

Hecha esta indicacion general sobre la parte topográfica del corte, entraremos á describirle geológicamente, aunque prescindiendo de todos los pormenores no relacionados con el asunto que le motiva.

Saliendo de Moron á Oriente se atraviesa una formacion de margas abigarradas de notable espesor, y de tal modo plega-

das y torcidas, que es imposible reconocer su estratificacion; se prolonga ésta, conservando iguales caractéres, con la diferencia de cargarse más ó ménos de yeso, que acaba por preponderar, hasta alcanzar en la Algámita las calizas ricas en *Belemnites*, *Ammonites* y otros fósiles jurásicos. Igual relacion se comprueba saliendo en opuesto sentido, por lo cual ha bastado á nuestro propósito tomar aquí en el esquema una direccion intermedia para encontrar en los accidentes que circundan al arroyo del Salado una erupcion de ofita cristalina verde, en torno de la cual se doblan las capas yesosas con un espesor de más de 100 metros, y de otra dos potentes capas diatomáceas interestratificadas entre las margoso-yesosas, estando el todo coronado por las bancadas calizas de la Cueva de los Palomos. Entre estas, algunas conservan, á pesar de los cambios que han sufrido, huellas fósiles, aunque poco determinables.

Subiendo del arroyo á la carretera de Pruna, y siguiendo éste hasta Moron, se vienen encontrando á altitudes de 180 á 200 metros, manchoncillos de tierra diatomácea, de cuya posicion dan idea dos representados en el esquema.

Para alcanzar la Sierra de Esparteros, desde la Cueva de los Palomos, hemos hecho sufrir al corte un trasporte al O. en la parte del mismo que no ofrece ninguna circunstancia de especial interés, constituida siempre por los montículos de margas irisadas yesosas coronadas por calizas, para conservar ya hasta su término, en la Sierra de Coripe, una direccion constante al NE. casi normal á la estratificacion. Al llegar á la Sierra de Esparteros, bruscamente cortada por el río Guadaira, el paisaje cambia súbitamente de aspecto: en ésta desaparecen todas las rocas incoherentes para ser reemplazadas por hiladas calizas, rojizas ó blancas, siliciosas, de extraña dureza y astillosas, que se alzan hasta 400 metros y bajo un ángulo de 50°. Sus cabezas parece miran al NE. en dicha cortadura, con una quebrada y áspera apariencia, que contrasta con las dulces pendientes que el observador encuentra en breve en la opuesta vertiente de la sierra. Al pié de esta última se comprueba una interesante relación estratigráfica, pues se ve á las margas abigarradas, que en la parte opuesta afectaban penetrar bajo las calizas jurásicas, descansar normalmente sobre éstas, superposicion que basta para demostrar cuán erróneamente se

habia considerado como triásico el conjunto de capas epigénicas de Moron. Dichas margas forman aquí un eje anticlinal, cuyo pliegue N. descansa del modo que acabamos de decir, al paso que en la opuesta direccion va gradualmente apartándose hasta volver á hacer el pliegue inverso en el sitio interesantísimo de la Cuesta de los Oreaderos. Llevan este nombre la ladera y el vértice de un sinclinal á 200 metros sobre el nivel del mar, cuya cima es un cerro rodondeado, alzado 70 á 80 metros sobre la altura media de los terrenos cercanos, y constituido en totalidad por la formacion diatomácea. Desde su cúspide el observador puede reconocer dicha roca en una extension de un kilómetro cuadrado, distinguiéndola por su color más claro de las demás que se divisan desde allí.

No nos proponemos describir cada uno de los pliegues que atraviesa el camino en direccion á Coripe, y que en su mayoría son la repeticion del que acabamos de reseñar. De un modo general pueden definirse como la obra del empuje lateral de una serie de capas flexibles de margas abigarradas aprisionadas entre dos macizos resistentes calizos, apareciendo las ofitas en los anticlinales, cuando las presiones han sido capaces de hacer buzar aquellas capas de 60° á 70°, y constantemente en el sitio de máxima plegadura.

Estas manifestaciones de la energía con que las acciones mecánicas y químicas han obrado en la region, se revelan en todo su desarrollo desde Coripe á la sierra del mismo nombre. Corre entre ambos el Guadalporcum en una profunda cañada, que es un tajo casi vertical de 100 metros. A un lado quedan cortadas las cabezas de caliza nummulítica que coronan la sierra, dispuestas como un libro abierto al estudio del geólogo; se elevan hasta 500 metros sobre el nivel del mar, y constituyen uno de los escalones de la gran gradería que se alza hasta 600 metros en la provincia de Cádiz. Esta abrupta subida de la sierra es sin duda el resultado de una poderosa falla que ha puesto los estratos en la situacion en que se encuentran y que ha aprovechado el rio para su cauce. Bajo las capas calizas se desarrolla, afectando la forma de un anticlinal, la gran formacion yesosa á uno y otro lado del rio, y en el fondo, lamida por las aguas de éste, álzase la loma de ofita cristalina verde representada en el corte. Asoma tambien esta última roca en varias partes en torno de Coripe, produciendo efectos

epigénicos notables, á los que deben su origen los yesos, los anhidritas y los mármoles, formados todos á expensas de las calizas.

Dada esta idea preliminar sobre la seccion general de las capas atravesadas en la region que motiva la presente reseña, nos será fácil describirla, siquiera ligeramente, bajo el respecto geológico. Los terrenos á que en totalidad nos hemos referido son solo dos: el jurásico y el nummulítico, unas veces metamorfizados y otras conservando sus propios caractéres. Del mioceno, que, como se apuntó, espira cerca de la estacion de Moron, no hemos hecho mérito especial. Sólo diremos de él que está constituido allí por caliza un poco cristalina y amarillenta, rica en grandes *Ostræas* y con capitas interestratificadas de marga arcillosa blanquecina. Parece dirigirse de SE. á NO. en aquel punto, pero ofrece varias alteraciones en el confin con las capas eocenas.

El terreno jurásico está representado por las calizas de la Sierra de Esparteros, que, como especie de Peñon de Gibraltar, destaca aislado entre las capas eocenas. Estas calizas, de color claro generalmente, siliciosas, cruzadas de vetas espatizadas y áun convertidas en mármoles, sirven para la fabricacion de la tan celebrada cal de Moron, que se usa para el encalado en una buena parte de Andalucía. Corresponden al jurásico superior, con sus caractéres ordinarios en todo el Mediodía de la Península.

El terreno nummulítico consta de lechos de diversa potencia de margas blancas, arcillas, débiles capas de arenisca y calizas. El terreno parece, en general, pobre en fósiles y desprovisto del carácter glauconoso que tanto le distingue al Mediodía de la provincia de Cádiz.

El espesor de las capas arcillosas y margosas es notable, pasando de 100 metros en lo descubierto por varios barrancos y corrientes de agua. Las variedades blancas se emplean para jabonar y para los mismos usos domésticos que la greda. Interestratificadas en éstas, se presentan las capas diatomáceas y las de arenisca, ambas con carácter accidental.

La caliza forma bancos y capas ménos potentes, superpuesta siempre á las rocas de la division que acabamos de mencionar. Se distingue por ser un material compacto, gris azulado y bien diverso por sus caractéres exteriores de la caliza jurá-

sica de que ántes hicimos mérito, que es más blanca, astillosa y concoidea.

Las ofitas, que representan las solas rocas eruptivas de esta region, son, en cambio, abundantes bajo la forma de pequeños afloramientos, sobre todo entre Moron y Coripe, hasta el rio Guadalporcum, como en el sitio de la Yedra, Dehesa de San Pablo y Arroyo del Aguamanilla. Seguramente existirán otras muchas erupciones de esta clase; mas como de ordinario sólo forman protuberancias en el fondo de los barrancos, pasan inadvertidas en su mayoría.

Hemos visto que la ofita es la compañera inseparable de los terrenos yesosos y trastornados, tanto aquí como en la provincia de Cádiz, y que cuando puede vérsela un tanto aislada, forma cerros redondeados cuya superficie aparece cubierta de trozos angulosos de la misma roca, los más de gran tamaño y confusamente apiñados. A veces dan lugar como á especies de circos en el terreno yesoso, á los cuales deben referirse los supuestos cráteres de Moron citados por algunos autores, y de que suelen hablar los naturales del país.

La mayoría de estas ofitas consiste en un agregado de cristales de plagioclasa dispuesta en grupos estrellados, granos de piroxeno, en parte puro y en parte transformados en anfíbol y clorita, rodeado el todo de una pasta verdosa y con granos menores de magnetita, piroxeno y feldespato. El tamaño de los eleméntos porfíricos es tal, que pueden divisarse de ordinario á la simple vista ó con la sola ayuda de la lente. Tal es el aspecto dominante en las ofitas de esta region; pero hemos observado dos variedades que difieren algun tanto de este tipo primordial.

Una de ellas es la que existe en el mismo pueblo de Moron, saliendo á Poniente, en el sitio llamado Cerro del Calvario, que es negra, cripto-cristalina, de pasta muy oscura, en la que no destaca ningun individuo porfírico, ni áun en las secciones delgadas. La otra variedad es la *ofita porfídica* citada por el Sr. Macpherson, de las cercanías de Zahara, aunque no conocia su yacimiento, y posteriormente de un manchon cerca de Antequera, en la provincia de Málaga (1). Varía bastante

---

(1) *Sobre las rocas eruptivas de la provincia de Cádiz.* — ANAL. DE LA SOC. ESP. DE HIST. NAT., t. V, 1875.

por sus caractéres de las demás ofitas, y, sobre todo, por estar compuesta de grandes cristales de feldespato verde claro enclavados en la pasta de la roca, que es más oscura, en la que se advierten otros cristales menores dialágicos, de brillo metálico. El todo constituye una especie de pórfido bellísimo que hemos hallado saliendo de Coripe, en el sitio llamado Cañada Honda, donde pasa insensiblemente á otra variedad no porfírica, sino cripto-cristalina, en cuya pasta se ven á trechos poros y cavidades producidos, como en las actuales rocas volcánicas, por la fuerza elástica de los gases encerrados en la pasta.

Prescindiremos por el momento, y para no alejarnos demasiado de nuestro asunto actual, de algunas consideraciones que nos ha sugerido el aspecto orográfico de las ofitas sevillanas comparadas con las de la region pirenáica y sobre su posicion entre las capas sedimentarias. Mas ha de permitírsenos detenernos un breve instante en los efectos metamórficos que acompañan á estas rocas, para deducir de ellos la edad de las capas en que arman los yacimientos diatomáceos.

Bajo la influencia de acciones epigénicas ligadas con la aparicion de la ofita, las margas de la division inferior del terreno nummulítico se irisan y pierden á la par toda huella de su estratificacion primitiva. A expensas de las capas que con carácter subordinado contienen, se forman yesos, aragonitos, y con ellos otros minerales cuya presencia casi constante en tales casos no es, sin embargo, ménos inexplicable por esto. Ejemplo de ello son la sal y los jacintos de Compostela. Por lo que toca á la sal es notable su abundancia en toda esta region ofítica, donde las lluvias suelen irla acumulando en la superficie en forma de una capa blanquecina, y haciendo salobres las más de sus aguas; de ahí la muchedumbre de arroyos llamados Salados, del Salado, etc., Laguna Salada y otros que indican bien la frecuencia de este cuerpo en el país.

Por lo que al yeso se refiere, es sabido que Moron constituye una de las localidades clásicas por su abundancia en este cuerpo, que es objeto allí de una lucrativa especulacion. Estos yesos suelen ser rojos y negruzcos, pero son frecuentísimos los blancos, hialinos y hermosamente cristalizados; otros son brechiformes y empastan trozos de arcilla y caliza dolomítica. En Coripe el yeso pasa insensiblemente á la anhidrita, de la

que existe una buena cantera junto al rio, de notable capacidad y homogénea estructura, si bien al parecer no tan blanca como esos bellos alabastros yesosos con que se fabrican en Italia multitud de objetos artísticos á un precio extremadamente módico. Quizás profundizando más vaya ganando la cantera en la pureza del material que de ella se extrae.

Es notable el espesor de las formaciones yesosas en algunos puntos de las cercanías de Moron, donde, como en el Arroyo del Salado, tantas veces mencionado, pasa de 100 metros en lo conocido. En todo este espesor no es dado reconocer una sola línea de estratificacion: tal es el metamorfismo á que debe su existencia esta roca.

No es nueva, por cierto, la idea de que el yeso que con tales caractéres se presenta es un puro efecto epigénico de la transformacion de la caliza. El tránsito de ésta á aquél se puede comprobar en ocasiones, como sucede saliendo de Moron por la iglesia de Santa María, junto á su ángulo poniente, donde está á la vista toda la evolucion gradual en el corto trayecto de 12 metros.

Otras veces la caliza no ha llegado á trocarse bajo la influencia de los agentes epigénicos en verdaderos yesos, sino que se ha vuelto más oscura y cavernosa; y cuando aparece surcada por vetas espatizadas, como en la cantera de La Peña, en las ofitas que afloran junto á Moron, da por la talla un mármol vistoso. Estos cambios son desgraciadamente uniformes en extensiones demasiado pequeñas para que pueda emprenderse una explotacion seria de los mármoles ofíticos que conocemos. Pronto empiezan á alterar su uniformidad cavidades irregulares, que con frecuencia aparecen tapizadas de aragonito mamelonar blanquecino ó rojizo-amarillento. En extensiones circunscritas son verdaderamente magníficos algunos mármoles de Coripe, Dehesa de San Pedro, Pozo Amargo y otros que colectivamente suelen llamarse *jaspes* de Moron (1), los cuales están invariablemente en contacto más ó ménos directo con la roca eruptiva, y de suerte que es dado reconocer á la vista el tránsito gradual de la caliza ordinaria al mármol rojizo.

---

(1) En el país llaman impropiamente *jaspes* á todos los mármoles oscuros.

Otra tercera forma de transformacion de la caliza es un conglomerado ó brecha de fragmentos de muy diversos tamaños, muchas veces dolomíticos, que, descomponiéndose ántes que el resto de la roca, la dejan en las porciones sometidas á la accion de los agentes, plagada de cavidades cuneiformes de contorno regular.

No enumeraremos todas las variedades de que es susceptible la caliza bajo la influencia de los agentes epigénicos; basta por el momento notar que de estas transformaciones la que da por resultado el yeso es, sin duda, la más importante por su extension y por la magnitud de la causa que supone.

Ligados con las formaciones yesosas están ciertos depósitos de azufre, las *salzas* y los manantiales salados y sulfurosos, completando el cuadro de manifestaciones hidro-epigénicas que vienen trastornando esta region desde la época de la emersion de los sedimentos eocenos. En efecto, se nos ha asegurado que á una legua de Coripe existen pequeños yacimientos de azufre que no creemos hayan llegado á explotarse seriamente. Pero lo más curioso son los conos fangosos próximos al azufre del término de Moron descritos por Delanoue y por D. Antonio Machado, como estando aún en completa actividad algunos de ellos (1).

En fin, las aguas sulfurosas frias de Pozo Amargo, donde se está construyendo un pintoresco establecimiento balneario, son charcas situadas en el contacto de las margas irisadas con las calizas, de las que se desprenden burbujas gaseosas relacionadas evidentemente con la poderosa masa de ofita que forma el cerro próximo, á la que se deben tambien los mármoles rojos ántes mencionados que se asientan en su inmediacion.

El corte, por su serie de pliegues paralelos, revela las poderosas compresiones que esta parte de Andalucía ha sufrido, reduciendo enormemente su primitiva extension superficial. La situacion de las ofitas con respecto á estos pliegues muestra, por otra parte, los grandes trastornos, ligados con fenómenos eruptivos, verificados en los sitios en que el terreno

---

(1) *Elementos de Min. geognos. y geol.*, por F. Schoedler, traducidos por D. Antonio Machado. Apéndice C.

ofrecía menor resistencia, donde surgirian vapores y aguas termales cargadas de elementos mineralizadores que lentamente transformaban las capas hasta hacerlas presentar sus actuales caractéres.

Las calizas de ordinario guardan señales de estratificacion, que ponen bien de manifiesto todo lo profundamente trastornado del terreno de Moron. En los alrededores de esta poblacion asoman en crestones verticales ó ligeramente inclinados al SO. en medio de las arcillas, que como más sensibles á las acciones atmósfericas les han ido dejando aislados.

Por otra parte, la flexibilidad de las capas arcillosas y margosas, infinitamente superior á la de las calizas, da por resultado que cedan las primeras á las presiones en forma de pliegues, al paso que las segundas se rompen, constituyendo una serie de cerros coronados por calizas. La porcion de arcillas comprendida entre dos estratos calizos es un segmento cortado por fallas y elevado por presiones posteriores, fallas probablemente superficiales y que no integran en la estructura de las capas profundas. Así al ménos nos explicamos la orografía de la region trastornada, cuya seccion hemos presentado esquemáticamente.

En oçasiones es dado comprobar que los estratos no están sólo plegados sino retorcidos, de suerte que en cualquier sentido que se presentara la seccion, siempre se verian irregulares cambios de la posicion primitiva. En la proximidad de las ofitas es donde se acentúan más los trastornos que hacen pasar por todas las graduaciones las capas que la ciñen, desde estar levantadas, ponerse verticales y volverse horizontales más adelante. Pero en medio de tantos y tan múltiples accidentes se puede recoger una nota comun á todo el conjunto de perturbaciones ligadas con los apuntamientos ofíticos, y es la de persistir un buzamiento á ambos lados de la roca eruptiva en sentido inverso, de suerte que en cualquier sitio en que se corte esta parte de la provincia en direccion NO. á SE., aparece constantemente una serie de violentos pliegues, como testimonios irrecusables de las vigorosas presiones que han sufrido, próximamente en direccion normal á la seguida en nuestro esquema.

El Sr. Macpherson ha probado, tratando de la provincia de Cádiz, lo moderno de la época en que dichos empujes tuvieron

lugar, al ménos los últimos, pues á su impulso los terrenos pliocenos fueron levantados á grandes alturas, y áun lo hicieron despues de depositarse el *diluvium* en los valles formados por las concavidades de aquellos pliegues, sufriendo profundo trastorno (1).

Si entre la posicion de la ofita y los pliegues del terreno en que arma existe una relacion marcada, y entre los efectos epigénicos y la presencia de la roca eruptiva la conexion es no ménos manifiesta, parece racional pensar que todo este conjunto de manifestaciones respondan á una sola y única causa, que no puede ser otra que la contraccion secular y constante de nuestro globo.

Mas este linaje de consideraciones excede de los límites que por ahora nos hemos impuesto, y sólo nos ceñiremos á dejar bien sentado el hecho en que tanto venimos insistiendo de la conexion nunca desmentida entre las manifestaciones del epigenismo y las erupciones de ofita; que insensiblemente, y sin solucion de continuidad alguna, pasan á estas rocas, confundidas ántes con el triásico, las que no son en realidad sino miembros metamorfizados del terreno nummulítico. La observacion no es por cierto nueva, pues ya el Sr. Macpherson, en su estudio de la provincia de Cádiz (2), ha referido á igual causa la existencia de los terrenos yesosos de dicha comarca.

Conviene notar que la region descrita forma parte de una serie de retazos y manchones del terreno epigénico, con iguales caractéres á los descritos, que constituye una gran banda en conjunto, cuya base está cerca de la costa en la provincia de Cádiz, y que se dirige de SO. á NE. corriendo hasta á Oriente de Osuna. Casi en la mitad de este trayecto se encuentra la zona epigénica de Moron. Semejantes islotes son muy difíciles de circunscribir en el mapa, pues es imposible fijar límites á sus contornos, pudiendo decirse sólo de aquellos que su fisonomía triásica se acentúa, sobre todo, allí donde abundan más las ofitas y donde los pliegues del terreno se hacen más

(1) Hemos observado tambien, como este reputado geólogo lo ha hecho en Cádiz, que á consecuencia de semejantes trastornos se enmascaran en ocasiones las discordancias que deben existir entre estos terrenos y los secundarios, y quizás tengamos ocasion de ofrecer una nota sobre este particular.

(2) *Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz*, 1873; pág. 101 y siguientes.

violentos, en cuyos ejes anticlinales se desarrolla sobre todo la roca eruptiva y las metamórficas que la acompañan.

El argumento capital en favor de la edad nummulítica de estas capas, al ménos por lo que se refiere á las comprendidas en el corte precedente, está sin duda en los restos orgánicos que, aunque con dificultad, se encuentran en ella. En efecto, se ven en muchos trozos de la caliza azulada de Moron huecos evidentemente debidos á moluscos; pero donde se obtienen abundantes restos fósiles son en ciertas calizas más blancas y terrosas que se explotan para la construccion cerca ya de Moron, y en las que las secciones delgadas revelan una abundancia exorbitante de *Globigerinas* y otros foraminíferos. Estas calizas y sus fósiles son idénticas á otras del país en que nuestro amigo el Dr. Steinmann, de Freiburgo, ha reconocido una roca zoogena bien característica del terciario inferior. En fin, la presencia de las diatomeas en el seno mismo de las margas irisadas riquísimas en yeso, y á veces junto á la ofita, servirá quizás en breve, por la determinacion específica exacta de las formas que esperamos dará á conocer nuestro amigo el señor Truan, para acabar de demostrar la edad relativamente moderna de estas capas.

III.

No conocemos exactamente todas las apariciones grandes y pequeñas que las capas diatomáceas hacen en el término de Moron, ni áun creemos posible figurarlas en un corte ni en un mapa por lo pequeño y reducido de muchas de ellas. Así es que renunciamos á intentar describir minuciosamente su distribucion, que siempre ofreceria dificultad á causa de la analogía exterior que vistas á distancia ofrecen con las arcillas blanquecinas nummulíticas.

Nos limitaremos, por consiguiente, á mencionar los depósitos y capas representados en el corte, que son:

1.° Los pequeños y superficiales que atraviesa la carretera de Moron á Pruna, cerca del primer punto, á una altura de unos 200 metros, que son débiles capitas siempre superficiales, como en el sitio llamado Cerro del Ponton, junto á la casa del peon caminero inmediata á Moron.

2.° Bajando de la carretera de Pruna, á mano izquierda, al

Arroyo del Salado, se ven dos potentísimas capas diatomáceas que corren paralelas é interestratificadas entre las margas abigarradas yesosas. La más septentrional, que se halla en el sitio llamado Boca del Tarajal, donde puede estudiarse muy bien, por estar denudada en su pié por el citado arroyo, tiene una longitud de 50 metros y está comprendida entre las margas abigarradas que la cubren al NE. y los aluviones del arroyo que lo hacen en el opuesto.

3.° El mayor de los yacimientos en cuestion es el de la Cuesta de los Oreaderos, á una legua y cuarto de Moron, sitio atravesado por el camino que conduce á Coripe. Constituye el todo un altozano á 200 metros de altitud, y cuya cima se eleva de 70 á 80 sobre el nivel medio de las cañadas que limitan su pié. En todo este espesor está totalmente constituido el cerro por dicha formacion, comprendiendo éste una superficie descubierta de más de un kilómetro.

La formacion diatomácea examinada en conjunto en el terreno se distingue desde luégo por ser una tierra ó una roca terrosa de color blanquecino, que de cerca se ve es grisáceo y con manchas rojizas en ciertos puntos. En los sitios en que constituye la roca superficies extensas y no denudadas, se la ve cubierta de monte bajo bastante frondoso; pero en las quebradas la constante denudacion de las superficies imposibilita la formacion de la tierra de labor, haciendo que la roca esté completamente desnuda de vegetacion.

La manera de comportarse la moronita bajo la influencia de los agentes dinámicos naturales es bastante especial. Descompónese perdiendo su coherencia y acabando por convertirse en una tierra finísima de color grisáceo amarillento; pero retarda no poco la accion demoledora de las influencias telúricas la formacion en la superficie de una cascarilla silícea que, aunque fina, es compacta y lo bastante impermeable y sólida para defender á la masa subyacente de la accion del agua. En aquellos sitios en que los arroyos han cortado y puesto al descubierto alguna superficie del yacimiento, las alternativas de temperatura y humedad se encargan de cuartearla en poliedros irregulares que se desmoronan en fragmentos.

No se distinguen en la roca los planos de estratificacion de los de fractura; verdad es que aquéllos deben quizás estar muy borrados bajo la influencia de las grandes presiones que, como

se ha explicado, han sufrido todas estas capas. Se puede, no obstante, comprobar que van no poco plegadas como las margas abigarradas yesosas, entre las que están interestratificadas, segun lo demuestra el precedente corte. Su espesor mínimum no baja de 50 metros, tomando para esta apreciacion la capa de la Boca del Tarajal, donde le hemos podido medir directamente; pero es probable que alcance una cifra mucho más considerable en la Cuesta de los Oreaderos.

Si de los caractéres de la formacion sobre el terreno pasamos á los de la roca considerada mineralógicamente, hemos de distinguir en ella, ante todo, dos variedades: la tierra suelta, que domina en la capa más superior, y la roca ya coherente. Ambas son de color blanco grisáceo, sin brillo, ligeras, porosas, ásperas al tacto, y se pegan á la lengua. La segunda es más pesada y notablemente más densa que la primera, y es la que los naturales del país conocen con el nombre de *tosca;* y aunque no hacen de ella ninguna aplicacion, la distinguen de la *greda*, con que designan las arcillas y margas blancas nummulíticas, que tanto parecido tienen con aquélla si no se las examina con alguna detencion. Algunos han advertido que la sequedad y aspereza al tacto son características de la primera. Suelen considerarse las sustancias de esta clase como una variedad del ópalo, la terrosa llamada trípoli, harina fósil, harina silícea, etc.; pero áun bajo el punto de vista de su composicion mineralógica, más es en realidad la que estudiamos una roca que un mineral. La prueba de ello es que, tratada por los ácidos, la descompone en dos partes, una atacable y otra inatacable: la primera consiste en un carbonato calizo que da áun en frio una efervescencia muy viva, al paso que la segunda es un sedimento de sílice, arcilla y otras impurezas.

A trechos suele contener nódulos de menilita casi del mismo color que la roca diatomácea, pero mucho más compactos y opacos, alrededor de los cuales existen las manchas ocráceas en esta segunda ántes mencionada.

Tales son los caractéres de la sustancia que hemos designado con el nombre de *moronita*, puesto que difiere algun tanto de las demás tierras diatomáceas que se conocen.

Si se toma un poco de este sedimento y se trata convenientemente, el exámen microscópico revela que entran en su

composicion materia amorfa, restos variados de policistinas é innumerables diatomeas, entre las cuales nos limitaremos á mencionar los géneros *Aulacodiscus, Cestodiscus, Asterolampra, Goniothecium, Grammatophora* y *Arachnoidiscus*. En la roca compacta predominan extraordinariamente los *Coscinodiscus*, siendo raros los ejemplares de otras formas; bien es verdad que en esto cambia de carácter en cada sitio y segun la profundidad. Mas la indicacion de estos detalles la reservamos al estudio de nuestro amigo y distinguido colega D. Alfredo Truan, que determinará tambien las especies de los géneros mencionados y de los demás que él dará á conocer.

Tambien puede prepararse esta sustancia haciendo hervir un trozo en el bálsamo del Canadá y adelgazándole despues como una roca cualquiera. De esta suerte es dado reconocer con el solo auxilio de los pequeños aumentos un gran número de organismos y restos de foraminíferos, calciesponjiarios y otros celentéreos, análogos en un todo á los contenidos en el trípoli de Chemnitz, y que desaparecen bajo la accion del ácido cuando se trata de aislar las diatomeas para su exámen. Al parecer, con el aumento de las formas animales coincide el de la disminucion de las algas y concomitantemente con el acrecentamiento de la parte caliza el de la consistencia de la roca, que deja bajo su influencia de ser arenosa para irse trocando en un material compacto.

Todos estos organismos se hallan, por lo general, en un estado de gran trituracion, y en ocasiones los trastornos han hecho que desaparezcan de la tierra todas las formas diatomáceas. Mas no hay que admirarse de esto; al contrario, la presencia de plantas y animales bien determinables en el seno de formaciones tan profundamente metamorfizadas y perturbadas en tan alto grado como las que hemos descrito en el precedente capítulo, nos parece un hecho digno de llamar la atencion de los geólogos. Quién sabe si la aplicacion del microscopio á muchas rocas reputadas como estériles en restos orgánicos, por efecto de los grandes trastornos que han sufrido, podria en más de un caso, por la existencia de séres que por su pequeñez escapan á los agentes destructores, revelar, como en Moron, la verdadera edad de formaciones á las que por sus caractéres exteriores se habia atribuido otra tan alejada de aquella á que en realidad pertenecen.